

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕПЛОФІКАЦІЇ»

(для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст, напряму підготовки 0921 (6.060101) – "Будівництво" спеціальності – 7.092108 (7.06010107) "Теплогазопостачання і вентиляція" та для слухачів другої вищої освіти 2 року заочної форми навчання на базі диплома спеціаліста іншого напрямку; спеціальності 7.092108 (7.06010107) – «Теплогазопостачання і вентиляція»)

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи теплофікації» (для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст, напряму підготовки 0921 (6.060101) – "Будівництво" спеціальності – 7.092108 (7.06010107) "Теплогазопостачання і вентиляція" та для слухачів другої вищої освіти 2 року заочної форми навчання на базі диплома спеціаліста іншого напряму; спеціальності 7.092108 (7.06010107) – «Теплогазопостачання і вентиляція») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О. В. Ромашко. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 35 с.

Укладач: О. В. Ромашко

Рецензент: доцент кафедри експлуатації газових і теплових систем Харківської національної академії міського господарства, канд. техн. наук, Л. В. Гапонова

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Затверджено на засіданні кафедри експлуатації газових і теплових систем
Протокол №9 від 14.09.2008 р.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	7
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	7
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	8
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	13
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни.....	13
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	16
2.1. Опис предмета навчальної дисципліни.....	16
2.2. Зміст дисципліни.....	17
2.3. Структура залікового кредиту навчальної дисципліни.....	18
2.4. Самостійна робота студентів	23
2.5. Методи та технології навчання.....	27
2.6. Методи оцінювання знань.....	28
2.7. Методичне та інформаційне забезпечення дисципліни.....	33
2.8. Рекомендована література.....	34
2.9. Ресурси	34
2.10. Бібліотеки	34

ВСТУП

Одною з головних складових при теоретичному аналізі та практичних розрахунках параметрів теплових процесів в системах централізованого теплопостачання, в комунальній та промисловій теплоенергетиці є розділ загальної теплотехніки, що присвячено вивченню процесів комбінованого виробництва теплоти і механічної роботи або електроенергії. Цю галузь прикладної теплотехніки у вітчизняній практиці прийнято називати теплофікацією або, в останній час, з огляду на західну термінологію - когенерацією. Теоретичні основи цієї дисципліни, закладені в СРСР, є фундаментальною основою в процесі підготовки фахівця – теплотехніка у галузі засвоєння технологічних розрахунків схем теплопідготовчих установок ТЕЦ та оволодіння регламентом їх експлуатації

Метою вивчення дисципліни є придбання студентами теоретичних знань та практичних навичок аналізу та розрахунку кількісних показників процесів взаємного перетворення теплової і механічної енергії в системах комунальної теплоенергетики з джерелом теплопостачання у вигляді ТЕЦ, засвоєння методик розрахунку та умінь з конструювання схем теплопідготовчих установок ТЕЦ, моделювання процесів в цих системах, керування ними.

Предметом вивчення є теорія термодинамічних циклів сучасних паротурбінних установок, методи розрахунку їх параметрів, розробка теплових схем та критерії вибору обладнання, визначення теплових навантажень систем теплопостачання житлових районів і промислових вузлів, регулювання та узгодження роботи систем централізованого теплопостачання з роботою теплопідготовчих установок ТЕЦ, їх режимні характеристики та методи прикладного використання проведених розрахунків в інженерній практиці.

Завданням вивчення дисципліни є оволодіння знанням про теоретичне обґрунтування та практичне застосування комбінованих процесів виробництва теплоти і механічної роботи або електроенергії, засвоєння основних понять і визначень, вивчення кількісних характеристик процесів перетворення теплоти у

теплофікаційних системах ТЕЦ та методів їх застосування для рішення практичних завдань по розрахунку, експлуатації та керуванню теплопідготовчими установками ТЕЦ та системами централізованого теплопостачання, вмінням розрахувати основні експлуатаційні показники і характеристики цих систем і окремого теплотехнічного обладнання, що входить до їх складу.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, виконання практичних завдань та розрахунково-графічної роботи по тепловому розрахунку теплопідготовчої установки ТЕЦ, що забезпечує роботу системи централізованого теплопостачання по тепловому навантаженню опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлового фонду та комунально-побутової структури населеного пункту.

Програма розроблена на основі:

СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст за спеціальністю 7.092108 (7.06010107) «Теплогазопостачання і вентиляція», 2008 р.

СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст за спеціальністю 7.092108 (7.06010107) «Теплогазопостачання і вентиляція», 2008 р.

СВО ХНАМГ Навчальний план напряму підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво» Освітньо-кваліфікаційного рівня 7.092108 (7.06010107) спеціаліст, спеціальність «Теплогазопостачання і вентиляція», 2008 р.

СВО ХНАМГ Навчальний план перепідготовки спеціаліста (програма другої вищої освіти) заочної форми навчання (на базі диплома спеціаліста іншого напряму) за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліст, галузь знань 0601 «Будівництво і архітектура», напряму підготовки 6.060101 (6.092100) «Будівництво», спеціальність 7.06010107 (7.092108) «Теплогазопостачання і вентиляція», 2010 р

Програму затверджено на засіданні кафедри експлуатації газових і теплових систем протокол № 9 від 14.09.2008 р. та Вченою радою факультету Інженерної екології міст протокол № 1 від 5.09.2008 р.

Прийняті позначення та скорочення:

ДО – денна форма навчання;

ЗО – заочна форма навчання;

ДВО – друга вища освіта на базі диплома спеціаліста іншого напряму.

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕПЛОФІКАЦІЇ»

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

1.1.1. Метою вивчення дисципліни “Теоретичні основи теплофікації” є придбання студентами теоретичних знань та практичних навичок аналізу та розрахунку кількісних показників процесів взаємного перетворення теплової і механічної енергії в системах комунальної теплоенергетики з джерелом тепlopостачання у вигляді ТЕЦ, засвоєння методик розрахунку та умінь з конструювання схем теплопідготовчих установок ТЕЦ, моделювання процесів в цих системах, керування ними.

1.1.2. Предметом вивчення дисципліни “Теоретичні основи теплофікації” є теорія термодинамічних циклів сучасних паротурбінних установок, методи розрахунку їх параметрів, розробка теплових схем та критерії вибору обладнання, визначення теплових навантажень систем тепlopостачання житлових районів і промислових вузлів, регулювання та узгодження роботи систем централізованого тепlopостачання з роботою теплопідготовчих установок ТЕЦ, їх режимні характеристики та методи прикладного використання проведених розрахунків в інженерній практиці.

1.1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця. Дисципліна “Теоретичні основи теплофікації” відноситься до нормативної частини циклу дисциплін підготовки спеціаліста з теплогазопостачання і вентиляції, а саме, до дисциплін спеціальної підготовки нормативної частини циклу.

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Вища математика, теорія ймовірностей і математична статистика, інформатика, фізика, термодинаміка, технічна механіка рідини і газу, тепломасообмін, теплогенеруючі установки, опалення, вентиляція, кондиціювання повітря, тепlopостачання, теоретичні основи енергозбереження	Спецкурс за напрямом профілізації, виконання дипломного проєкту певного напрямку

1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. Теоретичні основи теплофікації (2,5/90 – ДО, 30; 2,0/72 - ДВО)

ЗМ 1.1. Термодинамічні основи комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплові навантаження систем тепlopостачання.

Тема 1. Термодинамічні цикли паротурбінних установок. Цикл Карно. Цикл Ренкіна. Цикл Ренкіна з перегрівом пари.

Тема 2. Комбіноване виробництво теплоти і механічної роботи. Когенерація на базі ДВС і ГТУ. Термодинамічні основи теплофікаційного паросилового циклу.

Тема 3. Теплові навантаження систем комунального тепlopостачання.

Тема 4. Порівняння комбінованої і роздільної виробництва електроенергії і теплоти. Джерела економії палива.

Тема 5. Коефіцієнт теплофікації. Вибір і обґрунтування.

ЗМ 1.2. Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.

Тема 1. Теплова схема теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Основні елементи та їх призначення.

Тема 2. Теплові схеми теплопідготовчих установок ТЕЦ. Основні елементи та їх призначення.

Тема 3. Обладнання теплопідготовчих установок ТЕЦ. Основні підігрівачі систем теплофікації.

Тема 4. Компонування теплофікаційних установок.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

1.3.1. Виробничі функції, типові задачі діяльності та уміння, якими повинен володіти випускник вищого навчального закладу викладено в табл. 1.1 (згідно вимог обов'язкового Додатка А СВО ХНАМГ 7.092108(ОКХ)-2008).

Таблиця.1.1 – Зміст загальних умінь нормативної частини професійно-практичної підготовки, що забезпечується вивченням дисципліни «Теоретичні основи теплофікації»

[illegible]

1	2	3	4	5
			здійснювати технічну експлуатацію елементів теплофікаційних систем виконувати обстеження технічного стану елементів систем, виявляти відмови та пошкодження, розробляти заходи щодо їх попередження і усунення, удосконалення або реконструкції; керуючись відповідними інструкціями та правилами, за допомогою приладів, інструментів та інших пристроїв виконувати обстеження технічного стану елементів систем, виявляти відмови та пошкодження, розробляти заходи щодо їх попередження і усунення, удосконалення або реконструкції.	2.ПФ.С.03.ПП.О.03 2.ПФ.С.03.ПП.О.05 2.ПФ.С.03.ПП.О.09
Контрольна	Складання звітної документації по результатам пусконаладжувальних робіт, випробування систем та здатності їх в експлуатацію	3 ПФ.С.03	- Знати вимоги ДСТУ та нормативної літератури по впровадженню та здачі в експлуатацію систем теплогазопостачання, вентиляції та кондиціонування повітря.	3 ПФ.С.03 ПП.О.01

1.3.2. Здатності випускника вищого навчального закладу, що вимагаються, і система умінь, що їх відбиває викладені в табл. 1.2 (згідно вимог обов’язкового Додатка Б СВО ХНАМГ 7.092100(ОКХ)-2008).

Таблиця.1.2 – Здатності випускника вищого навчального закладу, що вимагаються, і система умінь, що їх відбиває, за результатами вивчення дисципліни «Теоретичні основи теплофікації»

Зміст здатності вирішувати проблеми і задачі соціальної та професійної діяльності	Шифр здатності	Зміст уміння	Шифр уміння
Здатність засвоєння нових знань прогресивних технологій та різноманітних інновацій	3.04	Уміти користуватися науково-технічною літературою і технічною документацією і застосовувати отримані знання на практиці в процесі впровадження комбінованого виробництва тепла і електроенергії	3.04.3Р.О.01
Здатність адаптувати діяльність організації до вимог і умов споживача	3.12	Уміти адаптувати діяльність теплогенеруючої організації до вимог і умов споживача – системи централізованого теплопостачання населеного пункту	3.12.3Р.Р.01

1.3.3. Система змістових модулів, якими повинен володіти випускник вищого навчального закладу на підставі вивчення дисципліни “Теоретичні основи теплофікації”, викладено в табл. 1.3 (згідно вимог обов’язкового Додатка Б СВО ХНАМГ 7.092108(ОПП)-2008).

Таблиця.1.3 – Система змістових модулів, якими повинен володіти випускник вищого навчального закладу на підставі вивчення дисципліни «Теоретичні основи теплофікації»

Зміст уміння, що забезпечується	Шифр уміння	Назва змістовного модуля	Шифр змістовного модуля
1	2	3	4
Оволодіння теоретичними знаннями та набуття спеціальних знань і навичок про впровадженню комбінованого вироблення електричної і теплової енергії на стаціонарних джерелах (ТЕЦ) і мобільних установках.	ПДС 2.01.01	Загальні положення про комбіноване вироблення електричної і теплової енергії. Економія палива при комбінованому виробленні	ПДС 2.01

1	2	3	4
		Теплофікаційні термодинамічні цикли на базі паротурбінних, газотурбінних агрегатів та ДВС. Основне технологічне обладнання.	ПДС 2.02
		Схеми теплопостачання споживачів та їх розрахунки. Впровадження і ефективність комбінованого вироблення електричної і теплової енергії	ПДС 2.03

1.3.4. Систему блоків змістовних модулів дисципліни “Теоретичні основи теплофікації” наведено в табл. 1.4 (згідно вимог обов’язкового Додатка В СВО ХНАМГ 7.092108(ОПП)-2008).

Таблиця.1.4 – Система блоків змістовних модулів дисципліни «Теоретичні основи теплофікації»

Шифр блоку змістовних модулів	Назва блоку змістовних модулів	Шифри змістовних модулів, що входять до даного блоку	Назва змістовних модулів, що входять до даного блоку
ПДС 2.	Теоретичні основи теплофікації	ПДС 2.01	Загальні положення про комбіноване вироблення електричної і теплової енергії. Економія палива при комбінованому виробленні
		ПДС 2.02	Теплофікаційні термодинамічні цикли на базі паротурбінних, газотурбінних агрегатів та ДВС. Основне технологічне обладнання.
		ПДС 2.03	Схеми теплопостачання споживачів та їх розрахунки. Впровадження і ефективність комбінованого вироблення електричної і теплової енергії

1.4. Рекомендована основна навчальна література.

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергия, 1975. – 376 с.
2. Шубин Е.П., Левин Б.И. Проектирование теплоприготовительных установок ТЭЦ и котельных. – М.: Энергия, 1970. – 496 с.
3. Техническая термодинамика. В.А. Кириллин, В.В. Сычёв, А.Е. Шейндлин. – М.: «Наука», 1979. – 512 с.
4. Тепловые и атомные электрические станции.: Справочник / Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 624 с.
5. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника.: Справочник / Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1983. – 552 с.
6. Теплотехника: Учеб. Для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
7. Использование тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении/ П.С. Колобков. – Х.: Изд-во «Основа» при Харьк. ун-те, 1991. – 224 с.
8. Расчёт и проектирование тепловых сетей/ А.Ф. Строй, В.Л. Скальский. – Киев: Будівельник, 1981. – 144 с.
9. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / Под ред. инж. А.А. Николаева. – М.: Издательство литературы по строительству, 1965. – 360 с.

1.5 Анотація програми навчальної дисципліни.

Анотація програми навчальної дисципліни

«Теоретичні основи теплофікації»

Мета: придбання студентами теоретичних знань та практичних навичок аналізу та розрахунку кількісних показників процесів взаємного перетворення теплової і механічної енергії в системах комунальної теплоенергетики з джерелом тепlopостачання у вигляді ТЕЦ, засвоєння методик розрахунку та умінь з конструювання схем теплопідготовчих установок ТЕЦ, моделювання процесів в цих системах, керування ними.

Предмет: теорія термодинамічних циклів сучасних паротурбінних установок,

методи розрахунку їх параметрів, розробка теплових схем та критерії вибору обладнання, визначення теплових навантажень систем теплопостачання житлових районів і промислових вузлів, регулювання та узгодження роботи систем централізованого теплопостачання з роботою теплопідготовчих установок ТЕЦ, їх режимні характеристики та методи прикладного використання проведених розрахунків в інженерній практиці.

Зміст:

Модуль 1. Теоретичні основи теплофікації (2,5/90 – ДО, 30; 2,0/72 - ДВО)

ЗМ 1.1. Термодинамічні основи комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплові навантаження систем теплопостачання..

ЗМ 1.2. Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.

Аннотация программы учебной дисциплины

«Теоретические основы теплофикации»

Цель: приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков анализа и расчёта количественных показателей взаимного превращения тепловой и механической энергии в системах коммунальной теплоэнергетики с источником теплоснабжения в виде ТЭЦ, усвоение методик расчёта и умений конструирования схем тепло приготавливательных установок ТЭЦ, моделирования процессов в этих системах, управление ними.

Предмет: теория термодинамических циклов современных паротурбинных установок, методы расчёта их параметров, разработка тепловых схем и критериев выбора оборудования, определение тепловых нагрузок систем теплоснабжения жилых районов и промышленных узлов, регулирование и согласование работы систем централизованного теплоснабжения с работой тепло приготавливательных установок ТЭЦ, их режимные характеристики и методы прикладного использования выполненных расчётов в инженерной практике.

Содержание:

Модуль 1. Теоретические основы теплофикации (2,5/90 – ДО, 30; 2,0/72 - ДВО)

ЗМ 1.1. Термодинамические основы комбинированного производства теплоты и электроэнергии. Тепловые нагрузки систем теплоснабжения.

ЗМ 1.2. Тепловая схема теплофикационной паротурбинной установки.

The summary of the program of educational discipline

«Theoretical bases of thermal generation»

The purpose: the purchase by the students of theoretical knowledge both practical skills of the analysis and account of quantitative parameters of mutual transformation of thermal and mechanical energy in systems of municipal power system with a source is warm of supply as HEC, mastering of techniques of account and skills of designing of the circuits is warmly of making installations HEC, modeling of processes in these systems, management by them.

Subject: the theory of thermodynamic cycles of modern steam turbine installations, methods of account of their parameters, development of the thermal circuits and criteria of a choice of the equipment, definition of thermal loadings of systems is warm of supply of residential areas and industrial units, regulation and coordination of work of systems centralized is warmly of supply with work is warmly of making installations HEC, their regime characteristics and methods of applied use of the executed accounts in engineering practice.

The contents:

The module 1. Theoretical bases of thermal generation (2,5/90 – ДО, 30; 2,0/72 - ДВО)

ЗМ 1.1. Thermodynamic bases of the combined manufacture of heat and electric power. Thermal loadings of systems is warm of supply.

ЗМ 1.2. The thermal circuit thermal generation of steam turbine installation.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТЕПЛОФІКАЦІЇ»

2.1. Опис предмета навчальної дисципліни

Опис предмета навчальної дисципліни «Теоретичні основи теплофікації» наведено в табл. 2.1 – 2.3.

**Таблиця 2.1 – Структура навчальної дисципліни за робочим навчальним
планом денної форми навчання**

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо - кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів: ECTS – 2,5 Модулів – 1 Змістових модулів – 2 Загальна кількість годин: - аудиторних – 36 - самостійної роботи – 54 розрахунково-графічна робота Кількість годин: всього – 90.	Напрямок – 0921 (6.060101) «Будівництво»; Спеціальність: - 7.092108 (7.06010107) Теплогазопостачання і вентиляції»; Освітньо-кваліфікаційний рівень – спеціаліст; Термін навчання – 1 рік	Статус дисципліни - нормативна Рік підготовки: 5-й Семестр: 9-й Лекції – 18 год. Практичні – 18 год. Самостійна робота – 54 год. Вид підсумкового контролю: 9 семестр – залік, розрахунково-графічна робота

**Таблиця 2.2 – Структура навчальної дисципліни за робочим навчальним
планом заочної форми навчання**

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів: ECTS – 2,5 Модулів – 1 Змістових модулів – 2 Загальна кількість годин: - аудиторних – 16 - самостійної роботи – 74 розрахунково-графічна робота Кількість годин: всього – 90.	Напрямок – 0921 (6.060101) «Будівництво»; Спеціальність: - 7.092108 (7.06010107) Теплогазопостачання і вентиляції»; Освітньо-кваліфікаційний рівень – спеціаліст; Термін навчання – 1,5 роки	Статус дисципліни - нормативна Рік підготовки: 5-й Семестр: 10-й Лекції – 8 год. Практичні – 8 год. Самостійна робота – 74 год. Вид підсумкового контролю: 9 семестр – залік, розрахунково-графічна робота

Таблиця 2.3 – Структура навчальної дисципліни за робочим навчальним планом підготовки слухачів другої вищої освіти заочної форми навчання на базі диплома спеціаліста іншого напрямку

Призначення: підготовка спеціалістів на базі диплома спеціаліста іншого напрямку	Напрямок, спеціальність, освітньо - кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів: ECTS – 2,0 Модулів – 1 Змістових модулів – 2 Загальна кількість годин: - аудиторних – 12 - самостійної роботи – 60 розрахунково-графічна робота Кількість годин: всього – 72.	Напрямок – 0921 (6.060101) «Будівництво»; Спеціальність: 7.092108 (7.06010107) «Теплогазопостачання і вентиляції»; Освітньо-кваліфікаційний рівень – спеціаліст (на базі диплома спеціаліста іншого напрямку); Термін навчання – 2,5 роки	Статус дисципліни - Нормативна Рік підготовки: 2-й Тримістер: 6-й Лекції – 8 год. Практичні – 4 год. Самостійна робота – 60 год. Вид підсумкового контролю: 6 тримістер – залік, розрахунково-графічна робота

2.2. Зміст дисципліни

(обов'язкова складова СВО ХНАМГ 7.092108(ОПП)-2008 ПНД Теоретичні
основи теплофікації)

2.2.1 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. Теоретичні основи теплофікації (2,5/90 – ДО, 30; 2,0/72 - ДВО)

**ЗМ 1.1. Термодинамічні основи комбінованого виробництва
теплоти і електроенергії. Теплові навантаження систем теплопостачання.**

Тема 1. Термодинамічні цикли паротурбінних установок. Цикл Карно.
Цикл Ренкіна. Цикл Ренкіна з перегрівом пари.

Тема 2. Комбіноване виробництво теплоти і механічної роботи.
Когенерація на базі ДВС і ГТУ. Термодинамічні основи теплофікаційного
паросилового циклу.

Тема 3. Теплові навантаження систем комунального теплопостачання.

Тема 4. Порівняння комбінованої і роздільної виробництва
електроенергії і теплоти. Джерела економії палива.

Тема 5. Коефіцієнт теплофікації. Вибір і обґрунтування.

ЗМ 1.2. Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.

Тема 1. Теплова схема теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Основні елементи

та їх призначення.

Тема 2. Теплові схеми теплопідготовчих установок ТЕЦ. Основні елементи та їх призначення.

Тема 3. Обладнання теплопідготовчих установок ТЕЦ. Основні підігрівачі систем теплофікації.

Тема 4. Компонування теплофікаційних установок.

2.3. Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

2.3.1. Розподіл часу за модулями та змістовими модулями

Тематичний план дисципліни «Теоретичні основи теплофікації» складається з двох змістових модулів, кожен з яких об'єднує в собі відносно окремий самостійний блок інформації, який логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками.

Навчальний процес здійснюється у таких формах: лекційні, практичні заняття, самостійна робота студента, виконання розрахунково-графічної роботи.

Розподіл часу за модулями та змістовими модулями наведено у табл. 2.4 – табл. 2.6.

**Таблиця 2.4 - Структура навчальної дисципліни
"Теоретичні основи теплофікації"**

Спеціальність (шифр абрєв.)	Всього кредит годин	Семестр	ГОДИНИ								Екзамен (семестр)	Залік сем.
			Аудиторні	У тому числі			Самостійна робота	У тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роботи	КП/КР	РГР		
7.092108 (7.06010107) ТГВ												
Денна форма навчання	2,5/90	9	36	18	18	-	54	-	-	20	-	9
Заочна форма навчання	2,5/90	10	16	8	8	-	74	-	-	20	-	10
7.092108 (7.06010107) ТГВ												
Друга вища освіта	2,0/72	6*	12	8	4	-	60	-	-	20	-	6*

* триместр

**Таблиця 2.5 – Розподіл часу за модулями і змістовими модулями
та формами навчальної роботи для студентів денної
та заочної формами навчання**

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/ годин	Форми навчальної роботи					
		денне навчання			заочне навчання		
		Лекції	Сем., практ.	СРС	Лекції	Сем., практ.	СРС
Модуль 1. Теоретичні основи теплофікації	2,5/90	18	18	54	8	8	74
ЗМ 1. Термодинамічні основи комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплові наванта-ження систем теплопостачання	1,5/54	10	10	34	6	4	44
ЗМ 2. Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.	1,0/36	8	8	20	2	4	30

**Таблиця 2.6 – Розподіл часу за модулями і змістовими модулями, формами навчальної роботи для слухачів, що здобувають другу вищу освіту
(на базі спеціаліста іншого напрямку)**

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/ годин	Форми навчальної роботи		
		друга вища освіта		
		Лекції	Сем., практ.	СРС
Модуль 1. Теоретичні основи теплофікації	2,0/72	8	4	60
ЗМ 1. Термодинамічні основи комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплові навантаження систем теплопостачання	1,5/54	6	2	46
ЗМ 2. Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.	0,5/18	2	2	14

2.3.2. План лекційного курсу

**Таблиця 2.7 – План лекційного курсу з навчальної дисципліни
«Теоретичні основи теплофікації»**

№ з/п	Теми лекційного курсу	Кількість годин лекційних занять за формами навчання					
		Денне навчання		заочне навчання		друга вища освіта	
		Лекції	СРС	Лекції	СРС	Лекції	СРС
	ЗМ 1. Термодинамічні основи комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплові навантаження систем теплопостачання	10	34	6	44	6	46
1	Тема 1.1. Термодинамічні цикли паротурбінних установок. Цикл Карно. Цикл Ренкіна. Цикл Ренкіна з перегрівом пари.	2	8	2	10	2	10
2	Тема 1.2. Комбіноване виробництво теплоти і механічної роботи. Когенерація на базі ДВС і ГТУ. Термодинамічні основи теплофікаційного паросилового циклу.	2	8		10		10
3	Тема 1.3. Теплові навантаження систем комунального теплопостачання.	2	10	2	12	2	12
4	Тема 1.4. Порівняння комбінованої і роздільної виробництва електроенергії і теплоти. Джерела економії палива.	2	4	2	6	2	7
5	Тема 1.5. Коефіцієнт теплофікації. Вибір і обґрунтування.	2	4		6		7
	ЗМ 2. Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.	8	20	2	30	2	14
6	Тема 2.1. Теплова схема теплоелектроцентралі (ТЕЦ). Основні елементи та їх призначення.	2	4	2	6	2	3
7	Тема 2.2.. Теплові схеми теплопідготовчих установок ТЕЦ. Основні елементи та їх призначення.	2	6		9		4
8	Тема 2.3. Обладнання теплопідготовчих установок ТЕЦ. Основні підігрівачі систем теплофікації.	2	4		6		3
9	Тема 2.4. Компонування теплофікаційних установок.	2	6		9		4
	Разом:	18	54	8	74	8	60

2.3.3. План практичних (семінарських) занять

**Таблиця 2.8 – Теми практичних занять навчальної дисципліни
«Теоретичні основи теплофікації»**

№ з/п	Тема практичних занять	Кількість годин практичних занять за формами навчання		
		денне навчання	заочне навчання	друга вища освіта
ЗМ 1.	Термодинамічні основи комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплові навантаження систем теплопостачання	10	4	2
1.	Термодинамічний розрахунок процесів розширення пари в теплофікаційному паросиловому циклі	2	2	2
2.	Визначення розрахункових теплових навантажень ОВ та ГВП, і навантажень в залежності від температури зовнішнього повітря	2		
3.	Побудова температурного графіка теплових мереж	2		
4.	Визначення розрахункових витрат теплоносія теплових мереж.	1	2	
5.	Розрахунок двохступеневої змішаної схеми включення підігрівачів гарячого водопостачання	2		
6.	Блочно-модульний контроль ЗМ 1	1	—	—
ЗМ 2.	Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.	8	4	2
7.	Розробка режиму тепло споживання теплових мереж	2	2	2
8.	Визначення технологічних параметрів теплофікаційного циклу	2		
9.	Технічні характеристики основного обладнання. Методика вибору теплофікаційної турбіни і основних підігрівачів	1	2	
10.	Побудова інтегрального графіка теплових навантажень. Визначення коефіцієнту теплофікації	2		
11.	Блочно-модульний контроль ЗМ 2.	1	—	—
	Разом:	18	8	4

2.3.4. Індивідуальні завдання

Програмою дисциплін передбачено виконання індивідуального завдання для студентів всіх форм навчання у вигляді розрахунково-графічної роботи.

Розрахунково-графічна робота виконується в 9 семестрі для студентів денної форми навчання, в 10 семестрі для студентів заочної форми навчання, в 6 триместрі для слухачів другої вищої освіти. Приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 15-20 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 20 годин.

Мета виконання розрахунково-графічної роботи – оволодіння практичними навичками вирішення задач по розрахунку теплової схеми теплофікаційної паротурбінної установки.

У процесі виконання розрахунково-графічної роботи студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині визначення теплових навантажень систем опалення, вентиляції і гарячого водопостачання, термодинамічних параметрів паротурбінного циклу, розрахунку теплової схеми тепло підготовчих установок ТЕЦ, вибору типорозміру теплофікаційної турбіни та основних підігрівачів, перевірки адекватності одержаних результатів. Студенти закріплюють навички знаходження потрібних формул, отриманих як теоретично, так і емпірично, опановують роботу з науково-технічною та довідковою літературою, використовують обчислювальну техніку для автоматизації теплотехнічних та технологічних розрахунків.

Розрахунково-графічна робота вважається зарахованою, якщо студент виконав розрахунки в повному обсязі та отримав відповідний результат. Зарахована розрахунково-графічна робота є **допуском до заліку**.

**Таблиця 2.9 – Зміст розрахунково-графічної роботи та розподіл часу
на виконання її складових**

ЗМ 1.3. Розрахунково-графічна робота «Розрахунок теплової схеми теплопідготовчої установки ТЕЦ»	Розподіл часу
- Визначення розрахункових теплових навантажень ОВ та ГВП, і навантажень в залежності від температури зовнішнього повітря	2,0
- Побудова температурного графіка теплових мереж	2,0
- Визначення розрахункових витрат теплоносія теплових мереж.	1,0
- Розрахунок двохступеневої змішаної схеми включення підігрівачів гарячого водопостачання	4,0
- Розробка режиму тепло споживання теплових мереж	2,0
- Вибір теплової схеми теплофікаційної паротурбінної установки.	1,0
- Визначення технологічних параметрів теплофікаційного циклу	3,0
- Визначення технічних характеристик основного обладнання. Вибір теплофікаційної турбіни і основних підігрівачів	2,0
- Побудова інтегрального графіка теплових навантажень	2,0
- Визначення коефіцієнту теплофікації	0,5
Захист розрахунково-графічної роботи	0,5
Всього за модулем 1	20

2.4. Самостійна робота студентів

Для опанування матеріалу дисципліни "Теоретичні основи теплофікації" окрім лекційних, практичних (семінарських) занять, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних (семінарських) занять.
4. Підготовка до поточного й підсумкового контролю.
5. Виконання ІНДЗ (РГР)

Індивідуальні семестрові завдання для самостійної роботи студентів для підготовки до блочно-модульного контролю.

ЗМ 1. Термодинамічні основи комбінованого виробництва теплоти і електроенергії. Теплові навантаження систем тепlopостачання.

- Що таке «теплофікація»?
- Що таке «когенерація»?
- Що таке «паротурбінний теплосиловий цикл»?
- Що таке «конденсаційний паросиловий цикл»?
- Що таке «теплофікаційний паросиловий цикл»?
- Що таке «термічний ККД»?
- Укажіть типове значення ККД сучасних теплосилових циклів?
- Що таке теплоелектроцетраль (ТЕЦ)?
- Що таке конденсаційна електростанція (КЕС)?
- При якій температурі відбувається конденсація пари в конденсаторі ПТУ?
- Як змінюється вироблення електроенергії при зміні температури пари, що відбирається на теплофікацію?
- Охарактеризуйте процес розширення робочого тіла в паровій турбіні?
- Чим обмежена температура конденсації пари в паротурбінному циклі?
- Чим обмежені можливості росту ККД у сучасних паротурбінних установок?
- Чому еквівалентна площа під графіком процесу в P-V діаграмі?
- Чому еквівалентна площа під графіком процесу в T-S діаграмі?
- Що таке «волога насичена пара»?
- Що таке «суха насичена пара»?
- Що таке «перегріта пара»?
- Які області діаграм стану розділяє нижня гранична крива?
- Які області діаграм стану розділяє верхня гранична крива?
- Якому стану відповідає стан речовини на нижньої граничної кривої?
- Якому стану відповідає стан речовини на верхньої граничної кривої?
- Що таке «ступінь сухості» пари?
- Якому стану речовини відповідає ступінь сухості пари $x=0$?

- Якому стану речовини відповідає ступінь сухості пари $x=1$?
- Що таке «критична точка»?
- Що таке «критична температура»?
- Що таке «теплота фазового переходу»?
- Укажіть значення питомої масової теплоємності води?
- Укажіть зразкове значення питомої теплоти паротворення води?
- Які кліматичні умови є розрахунковими для опалювального навантаження?
- Які кліматичні умови є розрахунковими для вентиляційного навантаження?
- Які кліматичні умови є розрахунковими для навантаження гарячого водопостачання?
- Що таке якісне регулювання відпустки тепла в системі тепlopостачання?
- Що таке кількісне регулювання відпустки тепла в системі тепlopостачання?
- За яким законом змінюється опалювальне навантаження в залежності від температури зовнішнього повітря?
- За яким законом змінюється вентиляційне навантаження в залежності від температури зовнішнього повітря?
- За яким законом змінюється навантаження гарячого водопостачання в залежності від температури зовнішнього повітря?
- Який параметр змінюється при якісному регулюванні відпустки тепла?
- Який параметр змінюється при кількісному регулюванні відпустки тепла?
- Що таке температурний графік теплової мережі?
- Що таке температурний графік теплової мережі по спільному навантаженню ОВ і ГВП?
- Що таке «вентиляція з обмеженням (рециркуляцією)»?
- Що таке «вентиляція без обмеження (рециркуляції)»?
- Що таке «температура точки зламу температурного графіка»?
- Чим обумовлена підтримка температури теплової мережі, що подає, не менш 70°C ?

- Як змінюється витрата теплоносія по опалювальному навантаженню в залежності від температури навколишнього повітря?
- Як змінюється витрата теплоносія по вентиляційному навантаженню в залежності від температури навколишнього повітря?
- Як змінюється витрата теплоносія по навантаженню ГВС у залежності від температури навколишнього повітря?
- При якій температурі зовнішнього повітря витрата теплоносія в теплових мережах максимальний?
- Особливості паралельної схеми включення підігрівників ГВП?
- Особливості послідовної схеми включення підігрівників ГВП?
- Особливості двоступінчастої змішаної схеми включення підігрівників ГВП?
- Чому дорівнює витрата теплоносія на ГВП при розрахунковій опалювальній температурі в двоступінчастій змішаній схемі?
- При якій температурі зовнішнього повітря витрата теплоносія на ГВП максимальний?
- Чи відрізняється навантаження ГВП в опалювальний і неопалювальний період?
- Вкажіть об'єктивні критерії початку опалювального сезону?
- Вкажіть об'єктивні критерії закінчення опалювального сезону?

ЗМ 2. Теплова схема теплофікаційної паротурбінної установки.

- Укажіть типове значення температури в конденсаторі турбіни
- Призначення бустерного насоса?
- Призначення грязевіка?
- Призначення вакуумного деаератора?
- Призначення основних підігрівників мережної води?
- Призначення пікового підігрівника ТЕЦ?
- Призначення регенеративних підігрівників?
- Призначення мережного насоса теплових мереж?

- Що таке «регульований відбір пари від турбіни»?
- Які турбіни відносяться до типу «К»?
- Які турбіни відносяться до типу «Т»?
- Які турбіни відносяться до типу «П»?
- Які турбіни відносяться до типу «ПТ»?
- Які турбіни відносяться до типу «Р»?
- Характеристики турбін середнього тиску?
- Характеристики турбін високого тиску?
- Призначення живильного насоса паротурбінної установки?
- Що відбувається в редукційно-охолоджувальному пристрої?
- Яким образом відбувається підігрів теплоносія теплових мереж?
- Із якого джерела надходить теплота на потреби теплофікації в паросиловому циклі?
- З якою метою передбачають дві ступені основних підігрівників у теплофікаційному циклі?

2.5. Методи та технології навчання

При викладанні навчальної дисципліни «Теоретичні основи теплофікації» використовуються такі методи активного навчання:

- вирішення ситуаційних задач;
- використання комп'ютерного моделювання процесів гідравлічної роботи газопроводів, теплопроводів, паропроводів, вентиляційних каналів;
- ділові ігри;
- робота в малих групах.

При використанні практичних занять та самостійної розрахункової роботи використовуються засоби комп'ютерної техніки.

В ході проведення занять використовуються наступні ТЗН:

- друковані роздаткові матеріали;
- комп'ютерні моделі гідравлічних процесів в системах ТГП і В.

Метод навчання: інформаційно-ілюстративний.

Для активізації навчального процесу при викладанні дисципліни «Теоретичні основи теплофікації» авторами розроблено пакет прикладних комп'ютерних тестових завдань для моделювання роботи теплової схеми тепло підготовчої установки теплофікаційного циклу.

2.6. Методи оцінювання знань

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;
- оцінка за індивідуальну самостійну роботу та виконання розрахунково-графічної роботи;
- підсумковий контроль.

Для діагностики знань використовується модульно-рейтингова система за 100–бальною шкалою оцінювання.

2.6.1. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Система оцінювання знань, вмінь і навичок студентів передбачає оцінювання всіх форм вивчення дисципліни.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить в наступних формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі практичних (семінарських) занять.
2. Оцінювання виконання індивідуального завдання на практичних заняттях.
3. Оцінювання засвоєння питань для самостійного вивчення.
4. Проведення поточного модульного контролю.
5. Проведення підсумкового заліку.

Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної та заочної форм навчання наведені в табл. 2.10, 2.11 та табл. 2.12.

Таблиця 2.10 – Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи, тощо)	Розподіл балів %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.	30
в тому числі:– індивідуальне завдання	20
– самостійна робота	10
ЗМ 2.	30
в тому числі:– індивідуальне завдання	20
– самостійна робота	10
ЗМ 3. (РГР)	40
Всього за модулем 1	100

Таблиця 2.11 – Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів заочної форми навчання та слухачів другої вищої освіти

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи, тощо)	Оцінка
Модуль 1	
Виконання розрахунково-графічної роботи	допуск до заліку
Підсумковий контроль з модулю 1	
Тестування з комплексним застосуванням методів машинного контролю та письмової форми виконання контрольних завдань	зараховано /незараховано (за нац. шкалою)

**Порядок поточного оцінювання знань студентів
денної і заочної форм навчання.**

Поточне оцінювання здійснюють під час проведення практичних (семінарських) занять, воно має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є

- 1) активність і результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;
- 2) виконання індивідуального навчально-дослідного завдання (РГР);
- 3) виконання самостійного завдання;
- 4) виконання поточного контролю;

Бали нараховуються за умови відповідності виконаного завдання студентом або його усної відповіді за усіма зазначеними критеріями.

Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

Контроль систематичного виконання практичних (семінарських) занять і самостійної роботи

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляданні виробничих ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) логіка, структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні практичних занять здійснюється протягом 9 семестру для студентів денної форми навчання (10 семестру для ЗО, 6 триместру для ДВО). За успішне та систематичне виконання поставлених завдань протягом двох змістових модулів і виконання РГР студент отримує відповідний відсоток балів за кожний окремий змістовий модуль (табл. 2.10).

При оцінюванні практичних завдань і самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності задачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Критерії оцінювання індивідуального навчально-дослідного завдання, розрахунково-графічної роботи.

Контроль виконання ІНДЗ (РГР) здійснюється протягом семестру. За успішне і систематичне виконання всього ІНДЗ (РГР) студент денної форми навчання отримує до 40 балів, студенти ЗО або ДВО - допуск до складання заліку з дисципліни.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання оцінюють за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;
- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) повнота розкриття теми;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) наявність конкретних пропозицій;
- 6) якість оформлення.

Бали нараховуються за умови відповідності виконаного завдання студентом за зазначеними категоріями та його захист. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

Проведення поточного контролю

Поточний контроль (тестування) здійснюється та оцінюється за питаннями, які винесено на лекційні заняття, самостійну роботу і практичні завдання. Поточний контроль проводять у письмовій формі після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал і виконані практичні (семінарські), самостійні завдання в межах кожної теми змістового модуля. За кожним змістовим модулем проводиться контрольна робота (табл. 2.10) і кожному студентові виставляється відповідна оцінка за отриманою кількістю балів.

Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1 або комбінованого тестового екзамену із застосуванням методів машинного контролю та письмової форми виконання завдань (денна форма)

Умовою допуску до заліку є:

- сума накопичення балів за трьома змістовими модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51% балів поточного контролю (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з поточного модульного контролю (за національною системою);

- обов'язковий захист РГР з отриманням позитивної оцінки.

2.6.2. Розподіл балів, присвоєних студентам.

Для студентів денної форми навчання підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ESTC згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ESTC (табл. 2.12).

**Таблиця 2.12 – Шкала перерахунку оцінок результатів навчання
в різних системах оцінювання**

№	Визначення оцінки	Відсоток засвоєння матеріалу	Оцінка у балах, виходячи зі 100	Оцінка за національною системою	Оцінка за шкалою ECTS
1	Відмінно – належне виконання з незначною кількістю неprinципових помилок	91-100	91-100	5	A
2	Дуже добре – вище за середній рівень з деякими помилками	81-90	81-90	4	B
3	Добре – у цілому правильна робота з декількома помилками	71-80	71-80		C
4	Задовільно – непогано, але певна кількість помилок, недоліків	61-70	61-70	3	D
5	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-51	60-51		E
6	Незадовільно – необхідно доробити, перездати	26-50	26-50	2	FX
7	Незадовільно – обов'язковим є повторний курс	0-25	0-25		F

Для студентів заочної форми навчання та слухачів другої вищої освіти підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання:

Оцінка "відмінно" – Студент грамотно, логічно і повно дав відповіді на всі екзаменаційні запитання. Охайно оформив екзаменаційні матеріали.

Текстова частина відповіді доповнена потрібним графічним матеріалом. У відповідях студент показав знання додаткової літератури.

Оцінка "добре" – Студент грамотно і по суті дав відповіді на теоретичні запитання екзаменаційного білету, не допускаючи при цьому суттєвих неточностей, вміло використовує знання при розв'язанні практичних завдань і запитань. Екзаменаційні матеріали оформлені охайно, текстова частина доповнена графічним матеріалом (при необхідності).

Оцінка "задовільно" – Студент показав знання основного матеріалу, але не вказав його деталей, особливостей, технологічних обмежень. У відповідях він допускає неточності. Студент порушує послідовність викладу відповіді. Відсутні графічні пояснення. Відмічена неохайність в оформленні екзаменаційних відповідей.

Оцінка "незадовільно" – Студент не дав відповіді на значну частину програмного матеріалу. У відповідях допущенні значні помилки. Матеріали екзаменаційних відповідей неохайно оформлені.

2.7. Методичне та інформаційне забезпечення дисципліни.

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Теоретичні основи теплофікації» включає:

- інтерактивний комплекс навчальної дисципліни на сайті дистанційного навчання академії;
- програма та робоча програма навчальної дисципліни “Теоретичні основи теплофікації”;
- опорний конспект лекцій на паперовому і електронному носіях;
- методичні вказівки до проведення практичних занять і самостійної роботи;
- методичні вказівки з виконання розрахунково-графічної роботи;
- друкований та роздатковий матеріал;
- ресурси Інтернет;
- освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста з теплогазопостачання і вентиляції.

2.8. Рекомендована література

2.8.1. Основна

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергия, 1975. – 376 с.
2. Шубин Е.П., Левин Б.И. Проектирование теплоприготовительных установок ТЭЦ и котельных. – М.: Энергия, 1970. – 496 с.
3. Техническая термодинамика. В.А. Кириллин, В.В. Сычёв, А.Е. Шейндлин. – М.: «Наука», 1979. – 512 с.

2.8.2. Додаткова

1. Тепловые и атомные электрические станции.: Справочник / Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 624 с.
2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника.: Справочник / Под общ. ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1983. – 552 с.
3. Теплотехника: Учеб. Для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
4. Использование тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении/ П.С. Колобков. – Х.: Изд-во «Основа» при Харьк. ун-те, 1991. – 224 с.
5. Расчёт и проектирование тепловых сетей/ А.Ф. Строй, В.Л. Скальский. – Киев: Будівельник, 1981. – 144 с.
6. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / Под ред. инж. А.А. Николаева. – М.: Издательство литературы по строительству, 1965. – 360 с.

2.9. Ресурси

1. www.mon.gov.ua;
2. www.ksame.kharkov.ua;
3. www.ksame.kharkov.ua/moodle/;
4. www.ksame.kharkov.ua/portal/;
5. html//eprints.kname.edu.ua/;
6. html//library.kname.kharkov.ua:8080/.

2.10. Бібліотеки:

1. ХНАМГ – 61002, м. Харків, вул. Революції,12, тел.:707-30-13.
2. Обласна наукова – 61002, м. Харків, пров. Короленко,12.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни
та робоча навчальна програма з дисципліни

«Теоретичні основи теплофікації»

(для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст, напряму підготовки 0921 (6.060101) – "Будівництво" спеціальності – 7.092108 (7.06010107) "Теплогазопостачання і вентиляція" та для слухачів другої вищої освіти 2 року заочної форми навчання на базі диплома спеціаліста іншого напряму; спеціальності 7.092108 (7.06010107) – «Теплогазопостачання і вентиляція»)

Укладач: **РОМАШКО** Олександр Васильович

В авторській редакції

Комп'ютерне верстання: *Н. Ю. Гаврилiна*

План 2009, поз. 158 Р

Підп. до друку 28.09.2011 р.	Формат 60x84/16
Друк на ризографі	Ум. друк. арк. 1,4
Тираж 10 пр.	Зам. № 7338

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК №4064 від 12.05.2011 р.